

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ЗАКАЛКИ НА ФАЗОВЫЙ СОСТАВ СПЛАВА ВТ18У

Ратушный Сергей Александрович, Гадеев Дмитрий Вадимович
ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого
Президента России Б.Н.Ельцина», г. Екатеринбург,
tofm@urfu.ru

В работе исследован фазовый состав и структура сплава ВТ18У, при закалке с температур в интервале $T_{\text{ПП}}-100 \dots T_{\text{ПП}}+20$. Методом РСФА проведено разделение рентгеновских линий первичной α -фазы и α' мартенсита. Показано, что наиболее активно первичная α -фаза растворяется, начинаются с температуры $T_{\text{ПП}}-20$.

В работе различными методами проведен количественный фазовый анализ закалённого с температур $T_{\text{ПП}}-100 - T_{\text{ПП}}+20$ сплава ВТ18У. Качественный и количественный фазовый анализ осуществлялся с помощью методов оптической металлографии и рентгеноструктурного фазового анализа.

В связи с тем, что в сплавах данного класса может наблюдаться комплексная многофазная структура (α , β матричные фазы и различные интерметаллиды), то присутствие K_{α} – дублетов значительно усложняет анализ исходных дифрактограмм РСФА, поэтому в работе использовалось K_{β} – излучение меди.

На дифрактограммах всех закаленных из $\alpha+\beta$ области образцов наблюдалось сильное перекрытие дифракционных линий первичной α -фазы и α' мартенсита, что связано с одинаковым типом кристаллической решетки данных фаз близкими значениями кристаллографических периодов. Поэтому для разделения перекрывающихся рентгеновских линий в работе была использована методика полнопрофильного анализа по методу Ритвельда с использованием программно-аппаратного комплекса Bruker Topas.

Как показал совместный анализ результатов металлографии и полнопрофильного РСФА процессы наиболее активного растворения первичной α -фазы при нагреве, протекают начиная с температуры закалки $T_{\text{ПП}}-20$. Методом РСФА было зафиксировано наличие остаточного β -твердого раствора и упорядоченной α_2 -фазы на основе интерметаллида Ti_3Al после закалки со всех рассмотренных температур. Объемная доля остаточной β -фазы снижается с 5 до 2% при повышении температуры закалки от $T_{\text{ПП}}-100$ до $T_{\text{ПП}}+20$. Возможность существования α_2 -фазы при перегревах выше $T_{\text{ПП}}$ в сплавах данного класса согласуется с результатами других исследователей.

ВЛИЯНИЕ СТРУКТУРЫ, ХИМИЧЕСКОГО И ФАЗОВОГО СОСТАВА НА ЖАРОСТОЙКОСТЬ ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ

Демченко К.Ю.

Профессор д.т.н. Попов А.А., доцент, к.т.н. Карабаналов М.С.
ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого
Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург,
konstantinnn2007@yandex.ru

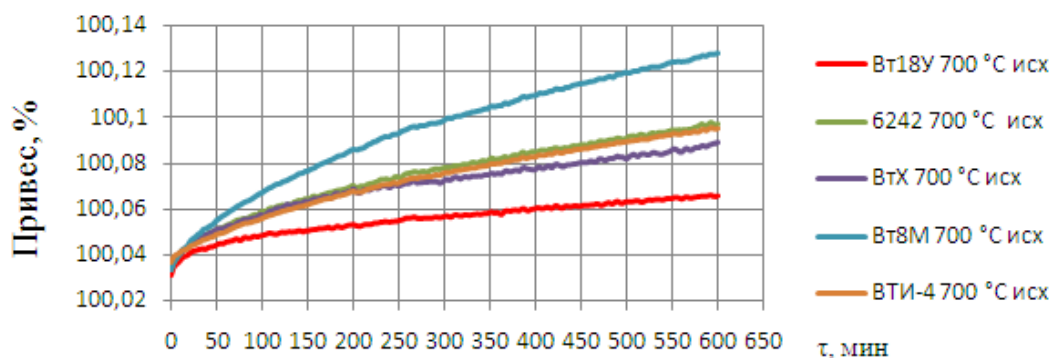
Данная работа посвящена исследованию жаростойкости пяти различных по химическому, фазовому и структурному составу титановых сплавов: ВТИ-4, ВТ18У, ВТХ, 6242, ВТ8М. Жаростойкость данных титановых сплавов оценивалась при температурах 700 и 800 °С в течение 10 часов методом термогравиметрии (ТГА).

Материалом для исследования являлись образцы, вырезанные из титановых полуфабрикатов, химический состав которых представлен в таблице 1.

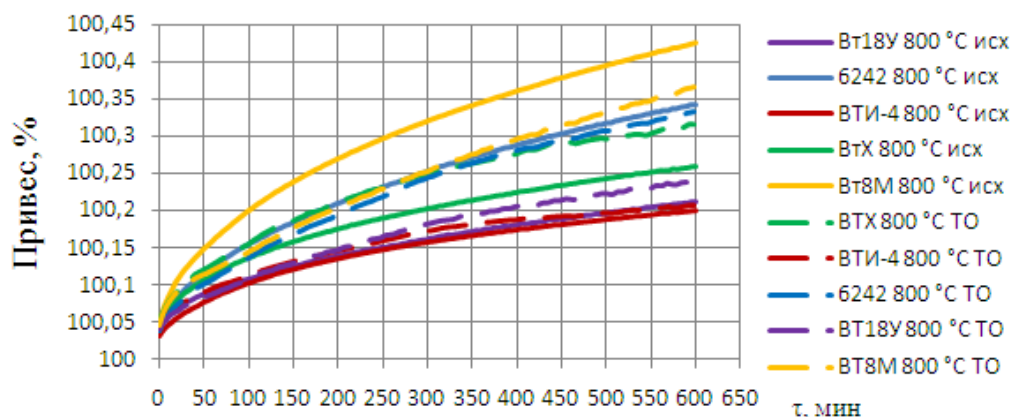
Таблица 1 Содержание легирующих элементов в исследованных титановых сплавах

Марка сплава	Содержание химических элементов, мас. %									
	Al	Mo	Zr	V	Nb	Si	Fe	Sn	Gd	Ti
ВТИ-4	7,08	0,49	0,65	0,9	28,7	0,17	0,18	-	-	основа
ВТ18У	6,91	0,71	4,09	0,043	1,03	0,16	0,04	2,69	-	основа
ВТХ	6,84	0,63	4,25	0,024	0,89	0,19	0,03	2,81	0,15	основа
6242	6,21	2,06	4,00	0,0081	-	0,081	0,02	1,98	-	основа
ВТ8М	5,67	3,99	0,02	-	-	0,24	0,09	-	-	основа

Методом термогравиметрического (ТГ) анализа были построены экспериментальные кривые изменения массы специально изготовленных образцов с течением времени в атмосфере спокойного воздуха при повышенной температуре (рисунок 1).



а



б

Рисунок 1 Результаты термогравиметрического анализа исследованных титановых сплавов, полученные после окисления материала в исходном и предварительно термообработанном состоянии при: 700 °C (а) и 800 °C (б) в течение 10 часов

Предварительной термообработкой (ПТО), заключающейся в нагреве на 1100 °C, выдержке в течение 1 часа и последующего замедленного охлаждения удалось изменить типы микроструктур. Сплав ВТХ в исходном состоянии имел глобулярную структуру, сплавы 6242 и ВТ8М имели глобулярно-пластинчатую структуру, после проведения ПТО структуры данных сплавов стали пластинчатыми. Сплавы ВТИ-4 и ВТ18У пластинчатый тип структуры не изменили.

Методами оптической и растровой электронной микроскопии были измерены толщины окалин, образовавшихся на поверхности образцов (таблица 2).

Таблица 2 Определение наличия и толщины окалины на различных титановых сплавах при различных температурах окисления и различных структурах

Марка сплава	Состояние поставки. Толщина окалины, мкм		Предварительная термообработка. Толщина окалины, мкм
	Температура окисления, °С		
	700	800	800
ВТИ-4	менее 1	1	1
Вт18У	-	2	5
ВТХ	менее 1	2	3
6242	менее 1	4	4
Вт8М	4	5	5

Из литературных данных стало известно, что при исследованных температурах (700 и 800 °С) насыщение поверхностных слоев изделий, произведенных из титановых сплавов, происходит преимущественно за счет поглощения кислорода из атмосферы воздуха [1], поэтому, для оценки толщины загрязненного кислородом приповерхностного слоя возможно воспользоваться методом микродюриметрии, результаты которого представлены в таблице 3, ввиду того, что кислород является элементом упрочнителем титана и его сплавов и по изменению микротвердости можно судить об изменении содержания кислорода в приповерхностных слоях образца.

Таблица 3 Толщина газонасыщенного слоя, образующегося на титановых сплавах во время высокотемпературного окисления

Марка сплава	Состояние поставки. Толщина слоя, мкм		Предварительная термообработка. Толщина слоя, мкм
	Температура окисления, °С		
	700	800	800
ВТИ-4	менее 10	15	30
Вт18У	10	30	70
ВТХ	18	40	80
6242	10	80	90
Вт8М	25	110	90

По результатам полученных данных были сделаны следующие выводы:

1. Методом термогравиметрии установлено, что исследованные титановые сплавы: ВТИ-4, Вт18У, ВТХ, 6242, Вт8М подвержены окислению при исследованных температурах окисления: 700 °С и 800 °С, причем,

скорость окисления при температуре 800 °С в минимум 2 раза выше, чем при температуре окисления 700 °С по прошествии 10 часов выдержки.

2. Показано, что с повышением содержания алюминия в титановых сплавах повышается их жаростойкость.

3. Установлено, что для псевдо - α - и $\alpha + \beta$ - титановых сплавов тип структуры оказывает влияние на жаростойкость материала.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1 Глазунов С.Г. Титановые сплавы. Конструкционные титановые сплавы / С.Г. Глазунов, В.Н. Моисеев. М.: Металлургия, 1974. 368 с.